



Examensarbeten

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

2010:06

Virkesproduktionen under 80 år i ett fältförsök i Dalarna med olika skogsskötselsystem

*Growth and yield during 80 years of field trial within various silvicultural
systems*

Susanne Spreer



Examensarbeten

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

2010:06

Virkesproduktionen under 80 år i ett fältförsök i Dalarna med olika skogsskötselsystem

*Growth and yield during 80 years of field trial within various silvicultural
systems*

Susanne Spreer

Nyckelord / *Keywords:*

Virkesvolym, tillväxt, medeltillväxt, blädningsbruk, plantering, självföryngring, fröträd,
dimensionsavverkning, orörd / *Single-tree selection, clear-cutting, high-grading*

ISSN 1654-1898

Umeå 2010

Sveriges Lantbruksuniversitet / *Swedish University of Agricultural Sciences*

Fakulteten för skogsvetenskap / *Faculty of Forest Sciences*

Skogligt magisterprogram/Jägmästarprogrammet / *Master of Science in Forestry*

Examensarbete i skogshushållning / *Master of Science thesis, EX0304, 30 hp, avancerad D*

Handledare / *Supervisor:* Lars Lundqvist

SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel / *SLU, Dept of Forest Ecology and Management*

Examinator / *Examiner:* Erik Valinger

SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel / *SLU, Dept of Forest Ecology and Management*

I denna rapport redovisas ett examensarbete utfört vid Institutionen för skogens ekologi och skötsel, Skogsvetenskapliga fakulteten, SLU. Arbetet har handledts och granskats av handledaren, och godkänts av examinator. För rapportens slutliga innehåll är dock författaren ensam ansvarig.

This report presents an MSc/BSc thesis at the Department of Forest Ecology and Management, Faculty of Forest Sciences, SLU. The work has been supervised and reviewed by the supervisor, and been approved by the examiner. However, the author is the sole responsible for the content.

Jag vill tacka min handledare Lars Lundqvist vid SLU i Umeå, som har väglett mig genom detta arbete och som alltid fanns med svar på mina frågor. En stor tack till Christer Karlsson, försöksparkschef vid Siljansfors försökspark, för hans nyttiga kommentarer, praktiska hjälp och hans kunskaper om försöksytorna. Jag vill även tacka Helena Lundhammar på Siljansfors försökspark som hjälpte vid inventeringen av försöksytorna. Tack till min examinator Erik Valinger för hans värdefulla synpunkter på uppsatsen samt Björn Elving som tipsade om hjälpfull litteratur. Min vän Petra tackar jag för korrekturläsandet. Typsättningssystemet LaTeX tackar jag för att jag slapp krångel med word. Slutligen vill jag tacka min man Falko för hans hjälp (framför allt med Linux) och för att han finns.

Tack även ni icke nämnda som indirekt hjälpte mig med detta examensarbete.

Sammanfattning

I Sverige är trakthyggesbruk med kalhuggning det dominerande skötselsystemet men intresset för kalhyggesfritt skogsbruk har ökat de senaste åren. Alternativen till kalavverkning är omdiskuterade och kritiseras ofta för att inte vara lönsamma. Målet med detta examensarbete är att analysera ett långtidsförsök med olika skogsskötselsystem och att diskutera eventuella produktionsskillnader. De fem skötselåtgärder som undersöktes var 1) kalavverkning med plantering av gran och tall, 2) naturlig förryngring under fröträd, 3) blädningsbruk, 4) dimensionsavverkning och 5) orörd skog (referensyta). Fältförsöket ligger på Siljansfors försökspark i Dalarna och anlades 1923. Alla försöksytor har en areal av 1 ha. Studien visade att planteringen nådde den högsta medeltillväxten medan dimensionshuggning och blädningsbruk nådde ca 60% av medeltillväxten i planteringen. Blädningsbruket hade de grövsta stammarna vid gallring. Sedan virkesförrådet tillåtit stiga i försöksledet med blädning så har också tillväxten stigit.

Summary

Swedish forest management is dominated by the clear cutting system, but the interest in alternative systems continuously increases - despite it being considered less economic. The objective of the work was to investigate and discuss the effects of different management alternatives on volume production: 1) clear cutting with planting of spruce and pine, 2) natural regeneration under seed trees, 3) single-tree selection, 4) diameter limit cut, and 5) undisturbed forest (used as reference area). The research area is situated at Siljansfors experimental forest in Swedish Dalecarlia, and was established in 1923. Treatment plots were 1 ha each. Of all five investigated treatments, plantation had the highest mean annual volume increment. In contrast, single-tree selection and diameter limit cut reached about 60 per cent of the increment of the plantation. Single-tree selection had the largest mean stem volumes, and when the growing stock was allowed to increase, volume increment increased as well.

Innehåll

1	Inledning	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Beskrivning av de använda skötselåtgärderna	5
1.3	Syfte	7
2	Material och Metoder	8
2.1	Områdesbeskrivning	8
2.2	Försökets utläggning och behandling	9
2.3	Datainsamling	10
2.4	Beräkningar	11
3	Resultat	13
4	Diskussion	16
4.1	Behandlingarna	16
	Referenser	20

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Sverige är ett land där trakthyggesbruk med kalhuggning fortfarande är det dominerande skogsskötselsystemet. Men under de senaste åren har alternativ till kalavverkning allt oftare diskuterats. Alternativen beskrivs i Albrectson m. fl. (2008) som kalhyggesfritt skogsbruk. I delar av Europa går man i allt större skala över till olika former av naturnära skogsbruk. Orsaken kan vara för att öka den biologiska mångfalden, för att använda skogen för rekreation eller för att få en ökad motståndskraft mot skador vilket nås med en ökad andel löv och olikåldriga träd. I Sverige kritiserar kalhuggning av naturskyddsorganisationer, som istället vill ha alternativa åtgärder, vilket beskrivs i Atlegrim och Sjöberg (2004). Men än så länge används fortfarande kalhuggning i stor utsträckning och den ekonomiska lönsamheten av alternativa skötselsystem i Sverige diskuteras.

För att kunna följa diskussionen måste man förstå vilka skötselsystem som finns att välja mellan. Det handlar om två stycken: trakthyggesbruk och blädningsbruk. Medan blädningsbruk innebär att skogen är fullskiktad så skapar trakthyggesbruk enskiktad skog. Trakthyggesbrukets enskiktade skog genomgår olika utvecklingsfaser, nämligen föryngring, ungskog, gallringsskog och slutavverkningsskog (Hallsby, 2007). Vid föryngring under fröträd eller skärm kan skogen vara tvåskiktad under generationsväxlingen (Albrectson m. fl., 2008). Vid blädningsbruk sköter man skogen med återkommande gallringar vilka utförs så att skogen förblir fullskiktad. Gallringarna kallas här för blädningar enligt Lundqvist m. fl. (2009). Kalhuggning, fröträdsställning och skärmställning räknas alltså till trakthyggesbruk, medan blädningsbruk däremot är ett eget skogsskötselsystem.

I de flesta av Sveriges produktionskogar har man under de senaste 60 åren använt trakthyggesbruk. Trakthyggesbruk anses som normalt och blädningsbruk som en gammaldags och oekonomisk metod. Men är det verkligen så? Denna konflikt om olika skogsbruksmetoder har pågått lång tid. Redan mot slutet av 1800-talet fick trakthyggesbruket allt fler kritiker (Lundqvist, 2005). Ny vikt lades på skogsvård vilket innebar föryngring, markberedning och återplantering (Öckerman, 1996a). Vid denna tid skrev Wallmo, som anses som blädningens far i Sverige, om sin idé med luckhuggning och höggallring, som alltså inte ingår i blädningsbruk (Lundqvist m. fl., 2009). I början av 1900-talet var såväl blädning som trakthyggesbruk vanligt förekommande dock inte kalavverkning (Örthenblad, 1900). Sedan kom en tid på 30-talet där kalavverkning var helt förbjuden eftersom det fanns en idé om att avverkningen borde ske med större försiktighet och vara mer vårdande (Öckerman, 1996a). Efter kriget användes kalavverkning i större utsträckning och blädningsbruk hade fått dåligt rykte på grund av att den ansågs leda till dålig föryngring. På 70-talet började naturskyddsintresset växa och naturvänner protesterade allt mer mot de stora kalhyggarna. Öckerman (1996b) delar in skogsbruket

i 4 olika perioder: 1) skogshushållning 1820-1890, 2) skogsvård 1890-1930, 3) modernistiskt skogsbruk 1945-1990 och 4) det nya "ekologiska" skogsbruket 1990-nu.

Skogsbruket har varierat mycket under de senaste 150 åren. Trots det så finns det få studier om beståndsutvecklingen i blädningsskogar. En studie som jämför olika skogsskötselsystem på samma mark saknas helt.

Men redan på 1920-talet anlades ett försöksområde i Siljansfors försökspark i Dalarna för att undersöka resultaten av olika skötselåtgärder. Detta skedde alltså under "skogsvårdsperioden", då man var öppen för olika föryngringsmetoder. På detta försöksområde undersöktes kalhuggning med plantering, fröträdställning med självsådd, blädningsbruk, dimensionshuggning och orörd skog.

1.2 Beskrivning av de använda skötselåtgärderna

Plantering

Plantering tillhör den första fasen inom trakthyggesbruk, dvs föryngringsfasen och är idag det helt dominerande föryngringssättet i Sverige. Åren 2005 till 2007 användes plantering på 67% av den föryngringsavverkade arealen (Skogsstyrelsen, 2009). Plantering bör föredras framför sådd eller självsådd på bördiga marker och uppfrysningssjorvar (Falk & Söderström, 1989). Innan planteringen utförs markberedning. Vanligtvis väntar man med planteringen ett eller två år efter slutavverkningen, på grund av risk för snytbaggeskador, dock måste planteringen utföras senast under det tredje året efter avverkning enligt Skogsvårdslagen (§5, 2007). Som plantor används antingen täckrotsplantor som har hela rotsystemet i en torvklump eller barrotsplantor. Stora barrotsplantor lämpar sig bättre för snytbaggedrabbade hyggen och där det råder stark vegetationskonkurrens, vilket framför allt gäller i södra Sverige. Barrotsplantor har ett fritt rotsystem (Albrektson m. fl., 2008). Vid sekelskiftet användes barrotsplantor och i vissa fall uppgrävda naturligt föryngrade plantor och planteringen utfördes med planteringshacka (Örthenblad, 1900).

Naturlig föryngring

Naturlig föryngring av tall är en föryngringsmetod där man lämnar ett glest trädbestånd, en så kallad fröträdsställning, efter avverkningen. Som Nilsson m. fl. (2008) och C. Karlsson och Örlander (2004) beskriver, besår de kvarlämnade träden marken och skyddar de nya plantorna mot frost. Beroende på bonitet kan det behövas upp till 200 träd/ha som skärm vid bättre bonitet i södra Sverige. Frögroningen och tillväxten kan förbättras med en markberedning efter avverkningen (C. Karlsson & Örlander, 2004). Redan vid sekelskiftet 1900 var det känt att markberedning

var av stor betydelse för naturlig föryngring dock användes den knappast i landet förutom vid bokföryngringar. Utöver det var det vanligt att lämna bara mellan 40 till 80 fröträd per hektar (Grinndal, 1911). När de unga plantorna har nått en höjd av ca 50 cm bör fröskärmen avverkas. Fröträden blir annars konkurrenter till det unga plantbeståndet, och hämmar deras höjdtveckling (C. Karlsson & Örlander, 2004). Lämpliga marker för naturlig föryngring är medelgoda, torra till friska marker med medelgrov till grov textur och en markvegetation av blåbärstyp och sämre (torr mark) eller lingontyp och sämre (frisk mark) (Hallsby, 2007).

Fördelar med metoden är att den ger bra virkeskvalitet till låg kostnad om den naturliga föryngringen lyckas (Hallsby, 2007). Dessutom skyddar den mot snytbaggarna och förhindrar höjd grundvattennivå (Nilsson m. fl., 2008). Nackdelen är att avverkningen av fröträden leder till två avverkningar, vilket kan bli dyrare plus att föryngringen kan ta skada. Det finns även möjligheten till att skärmen drabbas av stormfällning (Hallsby, 2007).

Blädningsbruk

Enligt Lundqvist (2005) kännetecknas en blädad skog av att alla diameterklasser finns i beståndet, dvs beståndet är fullskiktat. Diameterfördelningen är konkav, inverterat J-formad som betyder att det ska finnas flest stammar i de minsta diameterklasserna och få stammar i de grövsta diameterklasserna, alltså fler små träd än stora. Volymslutenheten ska vara mer än 0,5 (SVL §10) och diameterfördelningen måste uppfylla följande krav:

1. grövsta trädet är minst 25 cm
2. det finns flest träd i den klenaste klassen (d1)
3. det finns näst flest träd i nästa klass (d2)
4. det finns träd i båda de två återstående diameterklasserna (d3 och d4).

Skogen gallras vart 10:e till 15:e år och gallringarna kallas för blädningar. Efter en blädning måste beståndet fortfarande vara fullskiktat.

Dimensionshuggning

Vid dimensionshuggning avverkas träden utifrån en viss diameter. Denna avverkningsform användes i slutet av 1800-talet i norra Norrland, och då fick man enligt lagstiftningen avverka träd med minsta dimension på 21 cm diameter och 4,75 m från rotändan (Lundqvist, 2005).

Dimensionshuggning skapar ofta en restskog, där klena träd och marbuskar ska bilda den nya skogen (Hagner, 2005). Marbuskar är naturligt föryngrade granar, som tillhör underväxten i beståndet. De är starkt undertryckta och har oftast smala, tättsittande grenar (Örthenblad, 1900).

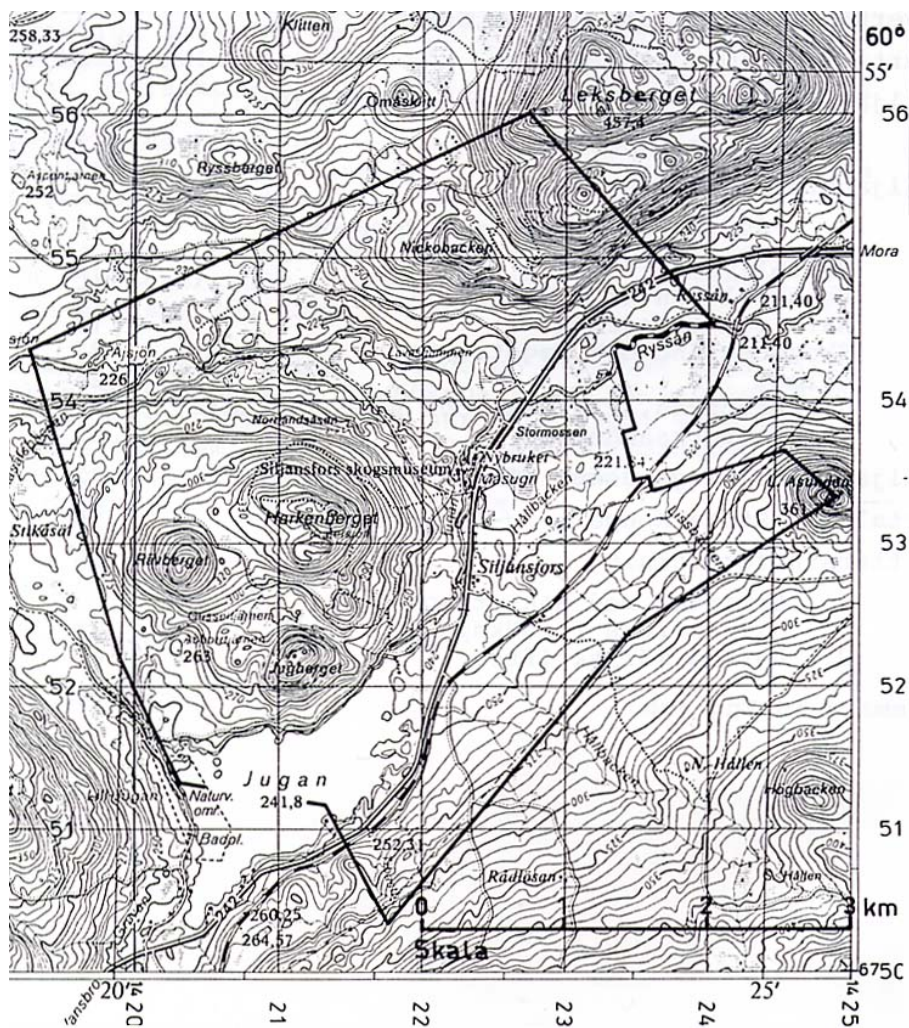
1.3 Syfte

Syftet med mitt examensarbete var att utvärdera ett långtidsförsök med fyra olika skogsskötselprogram. Jag utvärderade virkesproduktion och avverkningsnivåer för de olika försöksleden med hjälp av de data som fanns tillgängliga genom Siljansfors försökspark.

2 Material och Metoder

2.1 Områdesbeskrivning

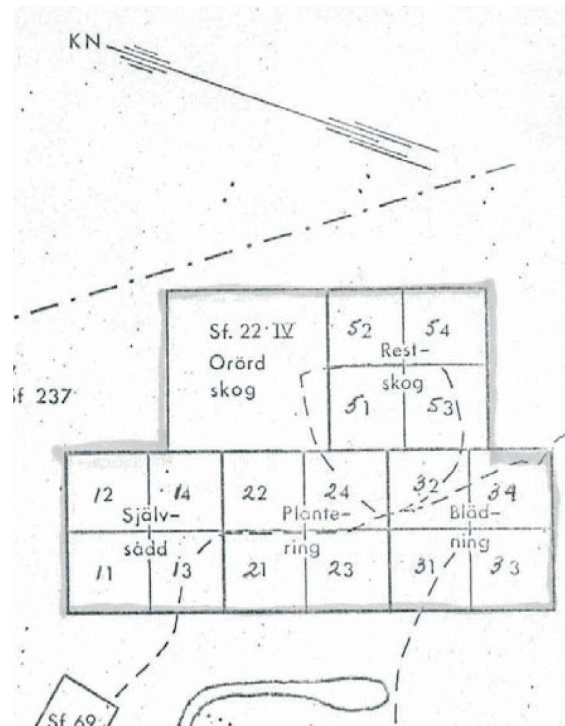
Materialet till detta arbete kom från fem permanenta försöksytor som finns i Siljansfors försökspark i närheten av Mora i Dalarna. Enligt Andersson och Fries (1979) ligger parken i det mest utpräglade lokalkontinentala klimatområdet i Sverige, dvs det är varmare somrar och kallare vintrar än vad som är normalt för dessa latituder. Årsmedeltemperaturen är $+3,3^{\circ}\text{C}$, temperatursumman 1050 dygnsgrader och årsnederbörden är i medeltal 674 mm. Bergrunden är porfyr och jordlagret morän (Andersson & Fries, 1979).



Figur 1: Siljansfors försökspark inlagd på en topografisk karta ur Andersson och Fries (1979)

2.2 Försökets utläggning och behandling

Försöksytorna med namnen sf22, I-V ligger på Leksberget (figur 1 och 2). De fem försöksytorna anlades 1923. Ytstorleken var 1 ha. Försöksleden var I) plantering, II) naturlig föryngring under fröträd, III) blädningsbruk, IV) dimensionshuggning/restskog och V) orörd skog (referensyta). Den ursprungliga skogen var en granskog med en bonitet på ca 4,4 m³sk/ha. Bottenvegetationen är dominerad av blåbär. Leksbergets högsta punkt ligger på 425 m ö.h och ytorna ligger på 395 till 410 m.ö.h.



Figur 2: Läget av försöksytorna på Leksberget

Nedan följer en beskrivning av försöksytorna. Anteckningar gjordes av dåvarande platschefen J.R. Carlson från första hälften av 1900-talet.

Försöksled Plantering

1923 kalavverkades skogen, och innan dess hade den 202 m³sk virkesförråd. Två år senare planterades hygget med två år gamla plantor. Hygget föryngrades med 75% tall (delavdelningar 1,2 och 4) och 25% gran (delavdelning 3). Ytan blev inte markberedd.

Försöksled Naturlig föryngring under fröträd

Innan avverkningen 1923 hade ytan 203 m³sk virkesförråd och efter avverkningen lämnades 49 tallar kvar som fröträd. Ytan markbereddes med plog och röjdes från marbuskar.

Försöksled Blädningsbruk

Ytan blädades första gången 1923 och hade före avverkningen 180 m³sk virkesförråd. Ytan har därefter blädats ytterligare åtta gånger.

Försöksled Dimensionsavverkning

Denna yta ligger högst upp på berget. Före avverkning var virkesförrådet 208 m³sk. Vid första avverkningen avverkades alla träd grövre än 10 cm brösthöjdsdiameter, med undantag av 10 frötallar. Vid två genomhuggningar togs de mest vidkroniga och skadade träden ut. 2007 skedde en ny dimensionsavverkning där alla träd grövre än 18 cm i brösthöjd togs ut.

Försöksled Orörd skog

1923 ansågs hela arealen på Leksberget som orörd och denna avdelning har varit orörd sedan dess. Träden, framför allt gran, skattades till mellan 250 och 300 år. Virkesförrådet i början av försöket låg vid 174 m³sk. Området blev något stormskadat efter 1988/89.

Skötselåtgärder

Fyra av de fem försöksytorna behandlades under hela perioden med olika skötselåtgärder (tabell 1). Vid varje röjning och avverkning har ytorna inventerats.

2.3 Datainsamling

Inom varje avdelning mättes samtliga träd som var högre än 1,3 m och numrerades vid den första mätningen 1923. Mätningar har därefter utförts 1931/34, 1949, 1956, 1965, 1975, 1985, 1990 (endast blädningsytan) samt 2006, 2007 och 2008. Alla numrerade träden korsklavades i brösthöjd (millimeter) vid en permanent markerad mätpunkt vid varje inventering. Döda och saknade träd räknades som utgallrade. Vid inväxning av nya träd markerades och numrerades även de. På slumpmässigt utvalda provträd mättes höjden, grön krongränshöjd och barktjockleken i brösthöjd (bara tall). Dessutom registrerades skadade provträd, till exempel

Tabell 1: Skötselåtgärder som användes på försöksytorna under perioden 1923 till 2008

Försöksled	Åtgärd	År
Plantering	Kalavverkning	Vinter 1923/24
	Plantering	Vår 1925
	Röjning	1950
	Låggallring	1956, 1965, 1975
	Röjning av underväxt	1965
	Kalavverkning	2008-2009
Naturlig föryngring	Fröträdsställning	Vinter 1923/24
	Markberedning med plog	1924
	Avverkning av fröträd	1934, 1942, 1949
	Röjning	1949
	Röjning av underväxt	1956
	Låggallring	1956, 1975
	Slutavverkning med fröträdsställning	2008-2009
Blädningsbruk	Blädning	1923, 1931, 1939, 1949, 1956, 1965, 1975, 1990, 2006
Dimensionsavverkning	Dimensionsavverkning	1923
	Genomhuggning	1934, 1949
	Gallring, avverkning av överståndare	1956
	Dimensionsavverkning	2007
Orörd	Inventering	1923, 1931, 1939, 1949, 1956, 1970, 1975, 1985, 2007

de med toppbrott eller med delade stammar (klykstammar). Från och med 1965 slutade man att följa alla träd individuellt. Alla ytor förutom referensytan (orörd skog) blev indelad i fyra kvadranter med en areal av 0,25 ha 1965 och inom dessa klavades samtliga träd grövre än 4,5 cm och räknades i 2 cm diameterklasser. Från och med 1985 klavades alla träd högre än 1,3 m.

2.4 Beräkningar

Provträden kuberades med Näslunds större funktioner. Volymen beräknades för 2-cm diameterklasser enligt K. Karlsson (1994):

$$V_i = \frac{n * v_p * d_s}{d_p}$$

där V_i är volymen i diameterklass i , n är stamantalet i klassen, v_p är provträdens volym, och d_s och d_p är den kvadratiske medeldiametern för samtliga träd (s) respektive provträden (p) i diameterklassen.

Totalproduktionen beräknades som:

$$\begin{aligned} \text{Totalproduktion} &= \text{Slutvolym före sista avverkning} \\ &+ \text{totalt avverkad volym} \\ &- \text{startvolym efter första avverkning} \end{aligned}$$

Vidare räknas tillväxten enligt följande:

$$\text{Löpande tillväxt} = \frac{(\text{Volym före avverkning} - \text{Volym efter föregående avverkning})}{\text{Antal år mellan avverkningarna}}$$

$$\text{Medeltillväxt} = \frac{\text{Totalproduktion}}{(\text{Avverkningsår} - \text{startåret (1923)})}$$

Under vintern 1988/89 blev försöksparken starkt drabbad av en storm. Särskilt två kvadranter i försöksleden plantering och två kvadranter i försöksleden naturlig för-
yngling blev skadade och de ingår inte i den senaste inventeringen. Därmed har jag uteslutit de vid beräkningarna. Lövträd har inte heller tagits med i beräkningarna på grund av deras låga antal i bestånden.

3 Resultat

Totalproduktionen var högst på planteringen med 426 m³sk/ha (figur 3) och lägst i den orörda skogen (204 m³sk/ha) och blädningsytan (256 m³sk/ha).

Planteringsytan hade den högsta medeltillväxten från 1923 till 2008 med 5 m³sk/ha och år (tabell 2). Därmed överträffade planteringen alla andra ytor med mer än 1 m³sk/ha och år. Den naturliga föryngringens medeltillväxt kulminerade nästan 2008 som framgår ur figur 4.

Den blädade skogen hade lägst medeltillväxt under perioden av alla behandlingar förutom referensytan. Dock var skillnaden mellan blädning och dimensionsavverkning bara 0,1 m³sk/ha och år.

Tabell 2: Medeltillväxt per behandling från 1923 till 2008

Åtgärd	Medeltillväxt, m ³ sk/ha och år
Plantering	5,0
Naturlig föryngring	4,0
Blädningsbruk	3,1
Dimensionsavverkning	3,2
Orörd	2,4

Den årliga löpande tillväxten varierade mycket på ytorna, och mest inom den orörda skogen och blädningen (figur 4). Sedan slutet av 1970-talet kan vi observera en nedgång av den årliga tillväxten på alla försöksytor förutom den blädade ytan. Där ökade tillväxten. Den högsta löpande tillväxten hade planteringsytan med mer än 7 m³sk/ha och år. Den dimensionsavverkade ytan uppvisade ibland lite högre och ibland lägre löpande tillväxt men medeltillväxten var låg hela tiden.

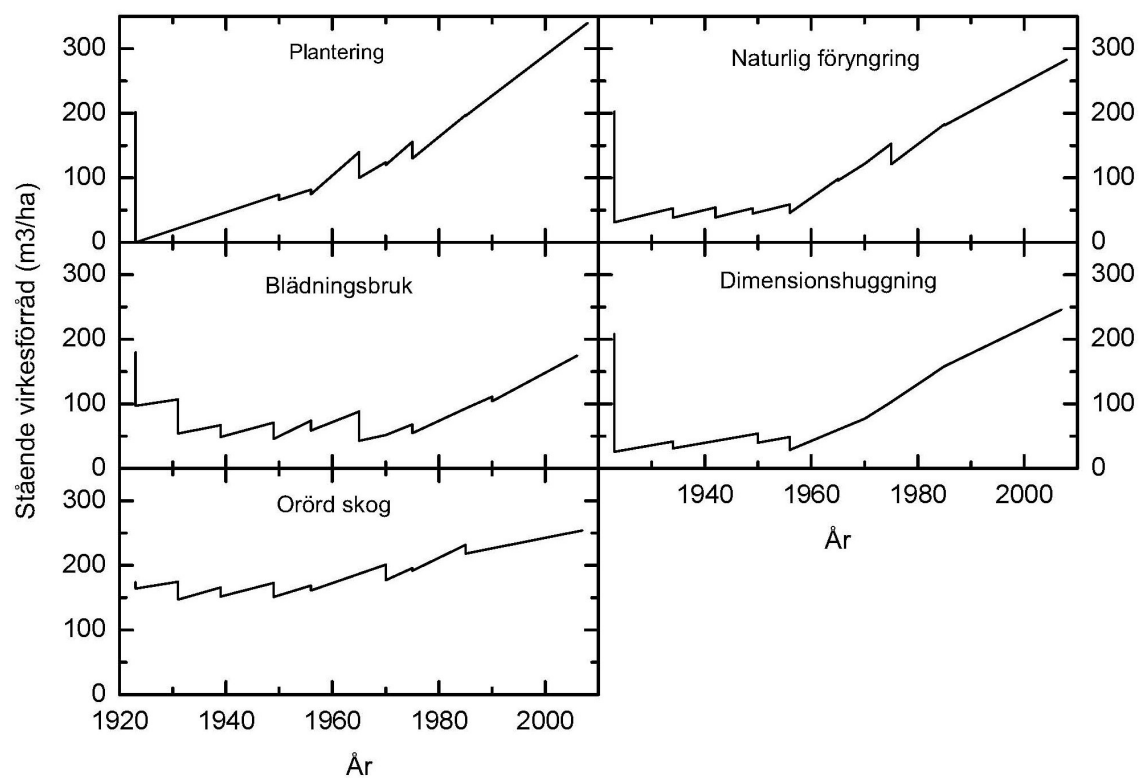
De grövsta stammarna utgallrades i blädningen (tabell 3).

På den planterade försöksytan föryngrades en fjärdedels hektar med gran och tre fjärdedelar med tall. Granplanteringen har haft mindre produktion än tallplanteringen under perioden. Den årliga löpande tillväxten ökade fortfarande på granytan medan den började sjunka på tallförsöket redan i år 1985. Vid det senaste

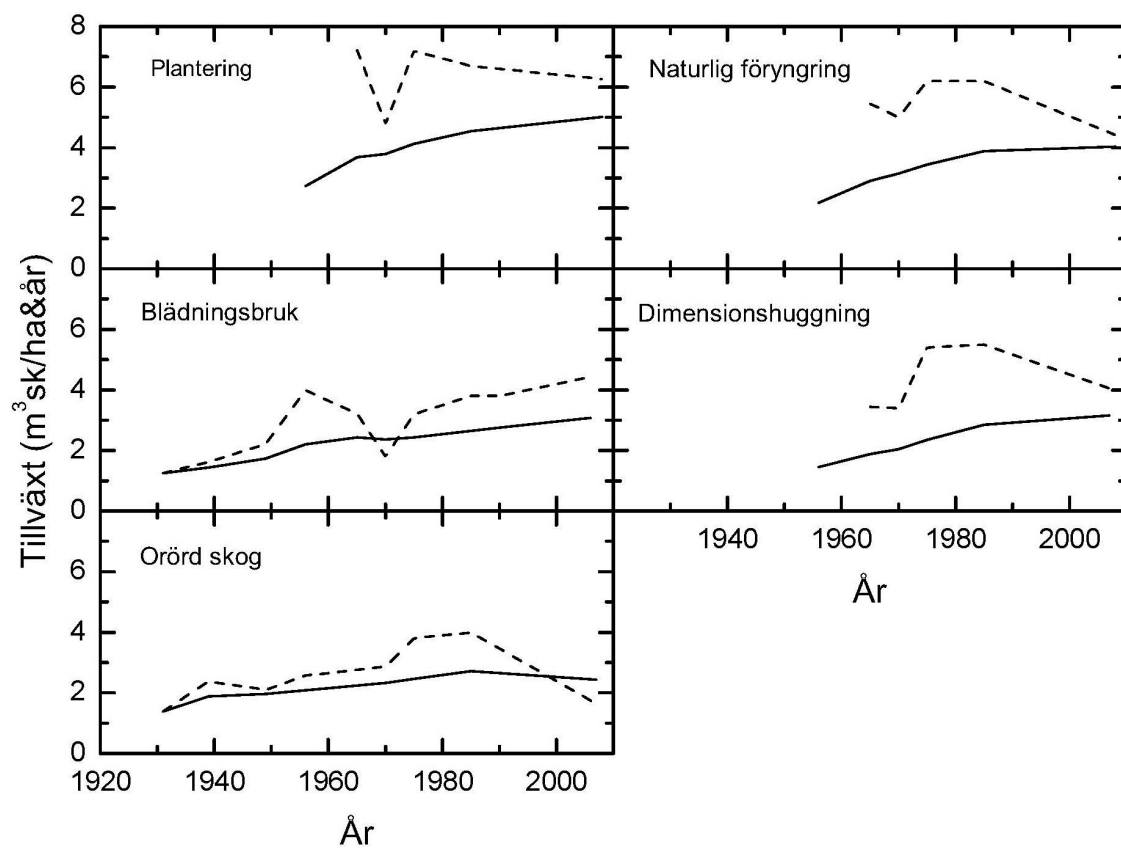
Tabell 3: Medelvolym på gallrade och självdöda träd i respektive försöksled

Åtgärd	Volym/stam, m ³ sk
Plantering	0,07
Naturlig föryngring	0,05
Blädningsbruk	0,17
Dimensionsavverkning	0,08
Orörd	0,13

inventeringstillfället 2008 var granplanteringen starkt förstörd och inte längre representativ.



Figur 3: Stående virkesförråd under försöksperioden 1923 till 2008 för alla försöksled



Figur 4: Löpande tillväxt (streckad linje) och medeltillväxt (heldragen linje) på alla försöksled från 1923 till 2008

4 Diskussion

De studerade försöksytorna var jämförelsevis stora med 1 ha per försök, dock blev ytorna uppdelad i 4 delavdelningar, dvs i 4 gånger 0,25 ha, i året 1965. Det är omöjligt att spåra vilken produktion varje delavdelning hade mellan åren 1923 och 1965. Det medför att alla delbestånd har räknats även om de senare har skadats eller uteslutits ur beräkningar från och med 1965. Planteringsytan var, som redovisats, tidigare planterad med 0,75 ha tall och 0,25 ha gran. Även om granen hade en mindre volymtillväxt så gick det inte att skilja de olika bestånden åt.

Utgångsläget för de olika bestånden var inte lika. 1923 hade ursprungsskogarna såväl på den nedre delen som högst upp på Leksberget ett större volymförråd än skogarna på sluttningen. Eftersom topografin varierar kan det medföra skillnader i bonitet. Ytorna längre ner på berget hade möjligtvis en fördel på grund av deras läge. De försöksytor som befann sig i detta läge var plantering och fröträdställning. Därmed var ytorna egentligen inte riktig jämförbara, men just nu är detta de bästa ytor för att jämföra skötselåtgärder, som vi har i Sverige.

4.1 Behandlingarna

Plantering

Kalavverkning och föryngring genom plantering gav den högsta virkesproduktionen jämfört med de andra undersökta skötselåtgärderna. Denna behandling anses vara den mest effektiva när det gäller virkesproduktion, och denna studie bekräftar detta. Resultaten visar att planteringen utan markberedning kan nå bättre resultat än skärmträdställning med markberedning. Kardell (2005) däremot redovisade resultat från ett försök mellan 1959 och 2002, där volymproduktion blev högre efter naturlig föryngring jämfört med plantering. I detta försök blev resultatet det omvända, trots att ytan inte markbereddes innan planteringen. Skillnaden kan bero på ett bättre fröår vid beståndets avverkning. Kardell (2005) påpekade en mindre antal stickvägar och därmed en högre stamantal på den naturliga föryngrade ytan jämfört med planteringen. I Siljansfors försökspark skadades å andra sidan den naturliga föryngrade ytan genom djurbete, vilket redan tidigt innebar en tillväxtförlust.

Försöksytan med granplantering har gett en lägre tillväxt och totalproduktion än tallplanteringen. Om vi utesluter granplanteringen fr.o.m 1965 så hade planteringen nått ännu högre produktion. Enligt J.R. Carlsons anteckningar hade planteringen fått en mycket bra start. Plantorna växte bra utan större skador av älg eller andra djur. Vidare kom det upp mycket självföryngrad gran vilket fyllde luckorna.

Naturlig föryngring

1923 var det vanligt att lämna ett mindre antal fröträd än vad vi gör idag. Fram till 1956 avverkades alla fröträd. De hade nått en tillväxt av $10\text{m}^3\text{sk/ha}$ under den tiden. J.R. Carlsons anteckningar kan till en del förklara varför skärmställningen har fått ett betydligt sämre resultat än planteringen. Han skriver att bra föryngring kom upp, men drabbades av problem, först genom djurbete, sedan genom älgbete. Därmed skadades en del plantor plus att fröträden fick stå kvar för länge, och det skadade plantorna ytterligare en gång, och därmed växte de långsammare och något ojämnt.

Blädning

En jämförelse mellan trakthyggesbruk och blädningsskog visade att blädningen hade en lägre totalproduktion av virke men större medeldiameter och större volym per träd, vilket överensstämde med andra studier (B. Karlsson, 2006). Det blädades stammar med hög volym jämfört med trakthyggesbruksytorna. Blädningsskog är ett naturnära skogsbruk, som till stor del liknar det som sker i en orörd skog. Det gäller dock att beakta att det inte finns lika mycket död ved i en blädningsskog som i en orörd skog eftersom döda stående träd oftast har avverkats. På figur 3 framgår att den stående virkesvolymen ökat sedan 1970. Samtidig blädades en mindre volym ut. Detta berodde på en förändrad skötsel av blädningsskogen. Innan 1970 avverkades alltid så mycket att den stående volymen hölls oförändrad på en nivå omkring $60\text{m}^3\text{sk/ha}$. Skogen växte lite eftersom det blädades för hårt. Ett mindre volymuttag ger högre produktion. Det bekräftar Chrimes (2004) i sina studier. Han visade att en avverkning av $50\text{m}^3\text{sk/ha}$ leder till stora tillväxtförluster och att beståndets återhämtning tar längre tid. Den löpande tillväxtkurvan av blädningsskogen ökar också från 70-talet och framåt och kan antas att öka ännu mer. Vid min vistelse på försöksytan kunde jag fortfarande se hur tidigare blädningar genomförts. Dessa ingrepp var mycket hårdare än nuvarande. I skogen har uppstått flera luckor, där tallen har kunnat föryngra sig. Men var virkesförrådet ska ligga har inte framkommit i denna studie och det behövs ytterligare forskning i ämnet.

Dimensionsavverkning

Försöksytan anlades huvudsakligen för att studera marbuskarnas utveckling. Anteckningar visar att marbuskarna blev vidkroniga och grovkvistiga på grund av det lilla antalet. En stor del av de svagare träden torkade. 1958 anmärkte J.R. Carlson att det vore värt att överväga att kvarlämna marbuskar och restskog på bördiga marker istället för att röja bort dem och använda dyr plantering. Det visade sig att marbuskarna utvecklades bra på försöksytan efter röjningen. Det

uppkom mycket föryngring och kvaliteten av träden var hög men det fanns många småluckor i beståndet varför totalproduktionen inte blev särskilt hög. I enlighet med Nordström (1963) var uppfattningen den att det inte fanns motargument till att lämna mindre margranar på hyggen. Vid denna tid var också den allmänna uppfattningen att marbuskar var mindervärdiga. Försöksytan jag studerade har blivit avverkad två gånger och har därför den högsta andelen av utgallrat virke. Samtidig ligger totalproduktionen väldigt lågt jämfört med planteringen eller självsådden. Blädningen och dimensionsavverkningen håller däremot nästan samma nivå av medelproduktion. Skillnaden mellan de två är dock att blädningens löpande tillväxt ökar sedan några år tillbaka medan dimensionsavverkningens tillväxt har sjunkit sedan slutet av 70-talet.

Orörd skog

Referensytan har hela försöksperioden haft ett relativt jämnt virkesförråd. Även tillväxten har legat på en jämn nivå med ca 2 m³sk/ha och år. Därmed var tillväxten ungefär lika med den på blädningförsöket trots att virkesförrådet knappt har ökat.

Allmänt

Frågan är vilken tidsperiod som över huvud taget är lämplig för att jämföra trakthyggesbruk och blädningsbruk. Just nu har det gått 85 år. Det betyder att trakthyggesbruket har gått nästan genom en omloppstid, men medeltillväxten har inte kulminerat än. Blädningsbruk med sina återkommande ingrepp är möjligtvis mer lönsamt sett på en längre tidsperspektiv.

Dessutom är det värt att fundera, vilket trädslagsval vore lämpligast för bestånden. Innan försöket startades kan ursprungsskogen anses som granskog, eftersom referensytan uppvisade 97% gran 1923. Dock hade tallarna en mycket högre volym per stam, som tyder på att stora tallar fanns men knappast tallföryngring. Granplanteringen hade under försöksperioden ändå en sämre tillväxt än tallplanteringen. Det talar för högre produktion och därmed en lämpligare mark för tall. I så fall kunde man anta att även blädningsskogen skulle få en bättre produktion på en lämpligare mark.

Skogsbruk är speciellt jämfört med andra arbetsområden eftersom planering sker med mycket långa tidsperspektiv. Men åsikter och skötselmetoder ändras med tiden. Under de senaste 100 åren har skötselmetoder förändrats och förbättrats med avseende på bl.a. volymproduktion, virkeskvalitet och miljöhänsyn. Bättre plantmaterial och bättre markberedning har t.ex. bidragit till att öka framför allt tillväxten, vilket fortfarande är huvudmålet för svenskt skogsbruk. Och utvecklingen stannar inte av.

1923 användes plantor och föryngringsmetoder som var vanliga för den tiden. Idag vet vi att det finns bättre och effektivare metoder. Om vi skulle starta om försöken idag kunde vi börja med en högre volym på blädningen och sätta in bättre plantor på planteringen och markbereda. Det skulle förmodligen medföra en ökad produktion vid både trakthyggesbruk och blädningsbruk med cirka 50%, men det skulle knappast ändra det inbördes förhållandet mellan de två skogsskötselsystemen.

Referenser

- Albrektson, A., Elfving, B., Lundqvist, L., & Valinger, E. (2008). *Skogsskötselns grunder och samband*. Skogsskötselserien del 1. Tillgänglig på www.skogsstyrelsen.se/skogsskotselserien.
- Andersson, O., & Fries, J. (1979). *Siljansfors försökspark* (1 upplagan). Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsproduktion, Rapport.
- Atleglim, O., & Sjöberg, K. (2004). Selective felling a potential tool for maintaining biodiversity in managed forests. *Biodiversity and Conservation*(13), 1123–1133.
- Chrimes, D. (2004). *Stand development and regeneration dynamics of managed uneven-aged picea abies forests in boreal sweden*. Swedish University of Agricultural Sciences, diss.
- Falk, S., & Söderström, V. (1989). *Skogsvårdens grunder* (2 upplagan). LTs Förlag, Stockholm.
- Grinndal, T. (1911). Om markberedning för självsådd. *Skogsvårdsföreningens tidskrift*(3), 113-119.
- Hagner, S. (2005). Skog i förändring- vägen mot ett rationellt och hållbart skogsbruk i norrland ca 1940-1990. *Skogs- och Lantbrukshistoriska meddelanden*(34).
- Hallsby, G. (2007). *Nya tiders skog - skogsskötsel för ökad tillväxt* (1 upplagan). LRF Skogsägarna.
- Kardell, L. (2005). *Ett försök med sådd, plantering och självföryngring i tall 1959-2002*. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig landskapsvård, Rapport.
- Karlsson, B. (2006). *Trakthyggesbruk och kontinuitetsskogsbruk med gran, en jämförande studie* (nr. 5). Skogsforsk, Redogörelse.
- Karlsson, C., & Örlander, G. (2004). *Naturlig föryngring av tall*. Skogsstyrelsen, Rapport 4.
- Karlsson, K. (1994). Hur skattar man lämpligen volymen hos skogsbestånd? *Skogsfakta*(7).
- Lundqvist, L. (2005). *Blädningsbruk* (1 upplagan). Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsskötsel, Rapport.
- Lundqvist, L., Cedergren, J., & Eliasson, L. (2009). *Blädningsbruk*. Skogsskötselserien del 11. Tillgänglig på www.skogsstyrelsen.se/skogsskotselserien.
- Nilsson, K., Rosell, S., & Oleskog, G. (2008). Hyggesritt skogsbruk (grafik). *SkogsEko*(2).
- Nordström, L. (1963). Hur erhålla blandbestånd av tall och gran? *Svenskt jordbruk och skogsbruk 1913-1962 - Minnesskrift utgiven av Kungl Skogs och Lantbruksakademien i anslutning till Akademiens 150- årsjubileum*.
- Skogsstyrelsen. (2009). *Skogsstatistisk årsbok 2009*. Skogsstyrelsen.

- Öckerman, A. (1996a). I skogsbrukets tjänst - en idéhistorisk betraktelse. *Skog och forskning*(2), 6-11.
- Öckerman, A. (1996b). Kalhygge eller blädning? - svensk skogshistoria som miljöhistoria. I B. Linner & J. Sviden (red:er), *Miljöhistoria på väg: artiklar presenterade vid miljöhistoriskt möte 1995, tema v, rapport 22* (s. 24-35). Linköpings universitet.
- Örthenblad, T. (1900). *Skogen. dess ändamålsenliga afverkning och föryngring* (2 upplagan). Småskrifter i landthushållning.

SENASTE UTGIVNA NUMMER

- 2009:12 Författare: Johan Dammström
Rottillväxt och rotmorfologi hos groddplantor av tall och gran efter sådd i humus och mineraljord
- 2009:13 Författare: Niklas Karlsson
Älgbete och skogsskador på beståndsnivå
- 2009:14 Författare: Lars Karlsson
Site preparation, planting position and planting stock effects on long-term survival, growth and stem form properties of *Pinus contorta* on southern Iceland
- 2009:15 Författare: Jennie Sverker
A comparison of protein complexation capacity among six boreal species and the consequences for nitrogen mineralization
- 2009:16 Författare: Ida Nilsson
Markberedningsresultat och plantbildning med såddaggregaten Humax 2-4 och KSM-såddskopa
- 2009:17 Författare: Maja Löfstrand
Är förekomst av knäckesjuka i tallföryngringar mindre på stora naturvårdsaspar än på tallsly?
- 2009:18 Författare: Rose-Marie Kronberg
Importance of mire plant community composition when estimating ecosystem level methane emission
- 2009:19 Författare: Anna Byström
Skogsbrukets påverkan på fasta fornlämningar – en analys av skador på fasta fornlämningar i Västernorrlands län där avverkning och markberedning utförts
- 2009:20 Författare: Stefan Ivarsson
Skogstillstånd och skogshistoria i Tyresta nationalpark – en jämförelse mellan nu och då, Haninge och Tyresö
- 2009:21 Författare: Aida Bargués Tobella
Water infiltration in the Nyando River basin, Kenya
- 2009:22 Författare: Nils-Olov Eklund
Moose distribution and browsing close to a feeding station

- 2010:01 Författare: Aron Sandling
Distribution and nitrogen fixation of terricolous lichens in a boreal forest fire chronosequence
- 2010:02 Författare: Elin Olofsson
Variation in protein precipitation and phenolic content within and among species across an elevational gradient in subarctic Sweden
- 2010:03 Författare: Erik Holm
The effects on DOC export to boreal streams, caused by forestry
- 2010:04 Författare: Tommy Johansson
Illegal logging in Northwest Russia – Export taxes as a means to prevent illegal operations
- 2010:05 Författare: Emma Tillberg
Skador orsakade av törskatesvamp på ungskog av tall *Pinus sylvestris* samt förekomst av kovall i hyggesbrända respektive mekaniskt markberedda bestånd

Hela förteckningen på utgivna nummer hittar du på www.seksko.slu.se